

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許山頭公開番号

特開平4-289002

(43)公開日 平成4年(1992)10月14日

(51)Int.Cl.⁵
B 23 B 27/14
C 04 B 41/87

識別記号 庁内整理番号
A 7632-3C
N 8821-4G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全10頁)

(21)出願番号	特願平3-73829	(71)出願人	000006264 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番1号
(22)出願日	平成3年(1991)3月13日	(72)発明者	加藤 宗則 東京都品川区西品川1-27-20 三菱マテリアル株式会社東京製作所内
		(72)発明者	西山 昭雄 埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリアル株式会社中央研究所内
		(74)代理人	弁理士 富田 和夫 (外1名)

(54)【発明の名称】 硬質層被覆アルミナ系セラミックス切削工具

(57)【要約】

【目的】 優れた切削性能を示す硬質層被覆アルミナ系セラミックス切削工具を提供する。

【構成】 酸化アルミニウムを主成分とし、さらに炭窒化チタンおよび酸化イットリウムを必須成分として含有し、さらに必要に応じて酸化マグネシウムを含有する成分組成を有するアルミナ系セラミックス切削工具の炭窒化チタン/(酸化アルミニウム+炭窒化チタン)の値が、表面部において0.5~0.8の範囲内の値をとり、内部で0.2~0.4の値をとるアルミナ系セラミックス基体の表面に化学蒸着硬質層または物理蒸着硬質層を形成した硬質層被覆アルミナ系セラミックス切削工具。

(2)

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸化アルミニウムを主成分とし、さらに炭空化チタンおよび酸化イットリウムを必須成分として含有し、さらに必要に応じて酸化マグネシウムを含有する成分組成を有し、炭空化チタン／(酸化アルミニウム+炭空化チタン)の値が表面部が内部よりも大であるアルミナ系セラミックス基体の表面に、周期律表4a, 5aおよび6a族の炭化物、空化物、炭空化物、複合炭化物、複合空化物および複合炭空化物からなる群の内の1種の単層もしくは2種以上の複数層、または上記単層もしくは2種以上の複合層の上にアルミナ層を組み合わせて被覆した複数層を被覆してなることを特徴とする硬質層被覆アルミナ系セラミックス切削工具。

【請求項2】 上記周期律表4a, 5aおよび6a族の炭化物、空化物、炭空化物、複合炭化物、複合空化物および複合炭空化物からなる群の内の1種の単層もしくは2種以上の複数層は、全層厚が0.5~10.0μmの物理蒸着によって形成された硬質層であることを特徴とする請求項1記載の硬質層被覆アルミナ系セラミックス切削工具。

【請求項3】 上記周期律表4a, 5aおよび6a族の炭化物、空化物、炭空化物、複合炭化物、複合空化物および複合炭空化物からなる群の内の1種の単層もしくは2種以上の複数層、または上記単層もしくは2種以上の複数層の上にアルミナ層と組み合わせて被覆した複数層は、全層厚が0.5~10.0μmの化学蒸着によって形成された硬質層であることを特徴とする請求項1記載の硬質層被覆アルミナ系セラミックス切削工具。

【請求項4】 上記アルミナ系セラミックス基体は、炭空化チタン／(酸化アルミニウム+炭空化チタン)の値が、表面部において0.5~0.8の範囲内の値をとり、内部で0.2~0.4の値をとることを特徴とする請求項1, 2または3記載の硬質層被覆アルミナ系セラミックス切削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、連続切削に用いた場合に優れた切削性能を示すことは勿論のこと、フライス切削などの断続切削に用いた場合でも耐欠損性および耐剥離性に優れた性能を示す硬質層被覆アルミナ系セラミックス切削工具に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、アルミナを主成分としたアルミナ系セラミックス基体の表面に硬質被覆層を被覆してなる硬質層被覆アルミナ系セラミックス切削工具は知られており、たとえば、特開昭55-48503号公報には、アルミナを50%以上含有し、残りがチタンの炭化物、空化物、炭空化物からなるアルミナ系セラミックス切削工具の表面に、TiCN層、TiC層、ZrC層、TaC層、TaN層などの炭化物、空化物、炭空化物から

らなる硬質被覆層を化学蒸着法または物理蒸着法により被覆してなる硬質層被覆アルミナ系セラミックス切削工具が記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、一般に、従来知られているアルミナ系セラミックスに対する上記炭化物、空化物、炭空化物などの硬質層被覆アルミナ系セラミックス切削工具は、いずれも硬質層のアルミナ系セラミックス基体に対する密着強度が十分でなく、アルミナ系セラミックス基体に被覆された硬質層は切削工具に美しい色彩を付与したり、切削工具の使用コーナーであるか否かを識別するためのものでしかなかった。したがって、上記従来知られている硬質層被覆アルミナ系セラミックス切削工具を用いて切削すると、硬質層は短時間で剥離し、切削性能の向上には寄与するものではなかつた。

【0004】 しかし、近年、切削の高能率化および高精度加工化に対する要求とともに過酷な条件の切削に対しても信頼できる切削工具が求められており、これら要求を満たすために、アルミナ系セラミックス切削工具に密着強度の優れた硬質層を被覆することにより、アルミナ系セラミックス切削工具の一層の長寿命化を計る試みがなされている。

【0005】

【課題を解決するための手段】 そこで、本発明者らも、上記要求を満たすことのできる硬質層被覆アルミナ系セラミックス切削工具を得るべく研究を行った結果、酸化アルミニウムを主成分とし、さらに炭空化チタンおよび酸化イットリウムを必須成分として含有し、さらに必要に応じて酸化マグネシウムを含有するアルミナ系セラミックス基体の炭空化チタン／(酸化アルミニウム+炭空化チタン)の値が、表面部において0.5~0.8の範囲内の値をとり、内部で0.2~0.4の値をとるアルミナ系セラミックス基体表面に、周期律表4a, 5aおよび6a族の炭化物、空化物、複合炭化物および複合空化物からなる群の内の1種の単層もしくは2種以上の複合層、または上記単層もしくは2種以上の複合層の上にアルミナ層と組み合わせて被覆した複合層を、全層厚が0.5~10.0μmとなるように被覆すると密着強度が向上し、上記要求を満たすことができるという知見を得たのである。

【0006】 この発明は、かかる知見にもとづいて成されたものであって、酸化アルミニウムを主成分とし、炭空化チタンおよび酸化イットリウムを必須成分として含有し、さらに必要に応じて酸化マグネシウムを含有する成分組成を有し、炭空化チタン／(酸化アルミニウム+炭空化チタン)の値の表面部が内部よりも大であるアルミナ系セラミックスを基体とし、この基体の表面に、周期律表4a, 5aおよび6a族の炭化物、空化物、炭空化物、複合炭化物、複合空化物および複合炭空化物から

なる群の内の1種の単層もしくは2種以上の複数層、または上記単層もしくは2種以上の複数層の上にアルミナ網と組み合わせて被覆した複数層を全層厚が0.5~10.0μmとなるように被覆してなる硬質層被覆アルミナ系セラミックス切削工具に特徴を有するものであり、上記炭空化チタン／(酸化アルミニウム+炭空化チタン)の値は、表面から深さ100μmにおける表面部において0.5~0.8の範囲内の値をとり、表面から1mm以上3mm以下の内部で0.2~0.4の値をとる硬質層被覆アルミナ系セラミックス切削工具であることが好ましい。

【0007】このアルミナ系セラミックス基体は、TiCN:17~45wt%、Y₂O₃:1wt%以下を含有し、さらに必要に応じてMgO:0.5wt%以下を含有し、残りがアルミナとなるように配合された原料混合粉末をプレス成形して圧粉体とし、この圧粉体を、窒素およびメタンをN₂:CH₄=1:9の割合で含む混合ガス:0.05~4容積%含有し、残りがアルゴンからなるガス雰囲気中、温度:1700~1830℃で焼結することにより得られる。

【0008】かかる条件で焼結すると、炭空化チタン／(酸化アルミニウム+炭空化チタン)の値が、基体内部よりも表面部で大となる。これは、焼結中に圧粉体内部のTiCNが表面に拡散するものと考えられるが定かではない。

【0009】いずれにしても上記製造法により製造されたアルミナ系セラミックス基体の炭空化チタン／(酸化アルミニウム+炭空化チタン)の値は、表面部が内部よりも大となり、この表面部が内部よりも大となったアルミナ系セラミックス基体表面に上記硬質層を被覆すると、この硬質層の密着性は向上するのである。しかし、この硬質層の全層厚が0.5μm未満では耐摩耗性を向上させる効果がなく、一方、10μmを越えると層の中に欠陥が発生しやすくなるために欠損を起こしやすくなる。したがって、上記硬質層の全層厚は0.5~10.0μmに定めた。

【0010】基体となる上記アルミナ系セラミックスの炭空化チタン／(酸化アルミニウム+炭空化チタン)の

値を上記のごとく限定した理由は、表面部において炭空化チタン／(酸化アルミニウム+炭空化チタン)の値が0.5未満ではアルミナの割合が多くて硬質層の密着性が低下し、一方、0.8を越えるとアルミナの割合が少なすぎてアルミナ系セラミックス基体の耐摩耗性が低下し、クレーター摩耗が早くなるので好ましくない。したがって、表面部における炭空化チタン／(酸化アルミニウム+炭空化チタン)の値は、0.5~0.8に定めた。また、内部における炭空化チタン／(酸化アルミニウム+炭空化チタン)の値が、0.2未満または0.4超のいずれであってもTiCNおよびアルミナの粒成長を促進し、切削工具の韧性が低下するので好ましくない。したがって、内部における炭空化チタン／(酸化アルミニウム+炭空化チタン)の値は、0.2~0.4に定めた。

【0011】この発明の硬質層被覆アルミナ系セラミックス切削工具において、表面部は、基体表面から深さ100μmまでの範囲内にあり、内部は基体表面から1mm以上3mm以下の範囲内にあることが好ましいが、これらの範囲は基体の大きさによっても変化するので、特に上記範囲内のみに限定されるものではない。

【0012】

【実施例】つぎに、この発明のアルミナ系セラミックス切削工具を実施例に基づいて具体的に説明する。

【0013】原料粉末として、それぞれ平均粒径:3μmのAl₂O₃粉末、TiCN粉末、Y₂O₃粉末、MgO粉末を用意し、これら粉末を表1および表2に示されるように配合し、混合したのち、圧粉体に成型し、この圧粉体を表1および表2に示される条件で焼結してISO規格SNGN432形状のアルミナ系セラミックスからなり表面部および内部のTiCN/Al₂O₃+TiCNの値が表3および表4に示される基体1~21を作製した。基体21は純アルゴン雰囲気中で焼結したものであり、TiCN/Al₂O₃+TiCNの値が表面部と内部とで変化がない。

【0014】

【表1】

種別	基体の製造条件					焼結時間 (hr)		
	ガス分圧 (torr)							
	TiCN	Y ₂ O ₃	MgO	Al ₂ O ₃	CH ₄ +N ₂			
基 体	1	17	0.5	-	82.5	23	73.7	174.0
	2	17	0.5	-	82.5	26	73.4	174.0
	3	17	0.5	-	82.5	29	73.1	174.0
	4	21	0.5	-	78.5	20	74.0	174.0
	5	25	0.5	-	74.5	21	73.9	174.0
	6	28	1.0	-	71.0	3.0	75.7	176.0
	7	32	1.0	-	67.0	2.0	75.8	176.0
	8	32	0.5	0.5	67.0	4.0	75.6	176.0
	9	32	1.0	-	67.0	7.0	75.3	176.0
	10	35	0.5	0.5	64.0	7.0	75.3	176.0
	11	37	0.5	-	62.0	5.0	75.5	178.0
	12	41	1.0	0.5	57.5	1.0	75.9	178.0

[0015]

【表2】

種別	基 体 の 鋼 造 条 件				焼 結 条 件					
	TiCN	Y ₂ O ₃	MgO	Al ₂ O ₃	ガス分圧 (Torr)	CH ₄ + N ₂	Ar	C ₂ H ₄ : N ₂	焼結温度 (°C)	焼結時間 (hr)
13	4.5	0.5	-	54.5	0.8	759.2			1780	
14	4.5	0.5	-	54.5	1.5	758.5			1780	
15	4.5	1.0	0.5	53.5	2.0	758			1780	
16	1.7	0.5	-	82.5	0.5	759.5			1740	
17	3.2	1.0	-	67.0	10	750		1:9	1760	3.0
18	7.1	1.0	0.5	27.5	1.5	758.5			1760	
19	3.5	1.0	-	64	6.0	754			1780	
20	4.0	1.0	0.5	58.7	2.0	758			1780	
21	4.2	1.0	-	57	-	760		-	1780	

【0016】

【表3】

9

10

種別	基体表面部		基体内部		
	表面からの 距離(μm)	TiCN TiCN+Al ₂ O ₃	表面からの 距離(mm)	TiCN TiCN+Al ₂ O ₃	
基 体	1	35	0.52	1.1	0.16
	2	15	0.6	1.5	0.16
	3	10	0.75	1.3	0.16
	4	20	0.55	1.8	0.20
	5	50	0.65	2.5	0.24
	6	50	0.51	1.7	0.27
	7	72	0.50	1.8	0.31
	8	7	0.65	1.2	0.31
	9	30	0.75	1.5	0.31
	10	25	0.80	2.9	0.34
	11	20	0.63	1.1	0.36
	12	95	0.50	2.3	0.40

【0017】

【表4】

種別	基体表面部		基体内部		
	表面からの 距離(μm)	TiCN TiCN+Al ₂ O ₃	表面からの 距離(mm)	TiCN TiCN+Al ₂ O ₃	
基 体	13	70	0.55	1.7	0.44
	14	40	0.70	1.1	0.44
	15	18	0.78	1.4	0.44
	16	10	0.20*	1.5	0.16*
	17	35	0.91*	1.3	0.31
	18	20	0.80	1.2	0.70*
	19	60	0.61	2.3	0.25
	20	50	0.50	1.7	0.26
	21	30	0.23	1.7	0.23

【0018】つぎに、表3および表4に示されるTiCN/AI₂O₃+TiCNの値を有するこれら基体1～21の表面に通常の化学蒸着法を適用して表5および表6に示される厚さの硬質被覆層を形成し、本発明硬質層

被覆チップ1～15、比較硬質層被覆チップ1～5および従来硬質層被覆チップ1を作製した。

【0019】さらに、上記アルミナ系セラミックスからなる各種基体1～21の表面に通常のイオンプレーティ

ング法により表7および表8に示される厚さの硬質被覆層を形成し、本発明硬質層被覆チップ16～30、比較硬質層被覆チップ6～10および従来硬質層被覆チップ2を作製した。

【0020】このようにして得られた本発明硬質層被覆チップ16～30、比較硬質層被覆チップ6～10および従来硬質層被覆チップ2～2用いて、下記の切削条件AおよびBの切削試験を行った。切削条件Aの切削試験においては、逃げ面摩耗幅およびくい面摩耗幅を測定し、さらに切削条件Bの切削試験においては、それぞれ20個の硬質層被覆チップを用いて切削した際に硬質層の剥離または刃先欠損が生じたチップの数を測定し、そ*

*これらの測定結果を表5～表8に示した。

【0021】切削条件A

被削材：FC30、切削速度：500m/min、送り：0.3mm/rev.、切込み：2.0mm、切削時間：20mln.

切削条件B

被削材：FC30の半径方向に6本の溝の付いた円盤、切削速度：300m/min、送り：0.6mm/rev.、切込み：1.0mm、切削回数：4パス、

10 【0022】

【表5】

種別 基 本	CVD硬質被覆層			切削条件A		切削条件B 刃先欠損または 剥離発生割合	
	第一層		第二層	第三層	全層厚 (μm)		
	底質 (0.7)	-	-	0.7	0.22	135 0/20	
本	1 1 TiC	(0.7)	-	-	0.7	0.22	135 0/20
発明	2 2 TiC	(6.0)	-	-	6.0	0.18	105 1/20
硬質層被覆チップ	3 3 TiC	(3.0) TiN	(2.0)	-	5.0	0.19	117 0/20
	4 4 TiC	(2.0) Al ₂ O ₃	(2.0) TiN	(1.0)	5.0	0.18	96 0/20
	5 5 HfC	(1.0) TiC	(2.0)	-	3.0	0.20	123 0/20
	6 6 TiZrN	(3.0)	-	-	3.0	0.19	96 0/20
	7 7 TiCN	(2.0) Al ₂ O ₃	(2.0) TiN	(1.0)	5.0	0.18	86 0/20
	8 8 TiC	(3.0) ZrC	(3.0) TiCN	(3.0)	9.0	0.16	75 1/20
	9 9 TiHfC	(1.0) TiN	(1.0)	-	2.0	0.19	104 0/20
	10 10 TiN	(1.5) Al ₂ O ₃	(2.0) TiN	(0.5)	4.0	0.18	91 0/20
	11 11 HfZrC	(1.0) TiC	(1.0) TiN	(2.0)	4.0	0.17	90 0/20
	12 12 TiN	(1.0)	-	-	1.0	0.20	110 0/20

【0023】

【表6】

種別 体	CVD被覆層厚さ: μm			切削条件 A			切削条件 B 刃先交換または 剥離発生割合
	第一層	第二層	第三層	全層厚 (μm)	逃げ距離 (μm)	深さ (μm)	
本発明被覆層	3 13 TiC (2.0) Al ₂ O ₃ (2.0)	TiN (4.5)	8.5	0.15	7.7	1/20	
被覆チップ	4 14 TiC (3.0) TiCN (2.0) Al ₂ O ₃ (2.0)	TiC (0.5)	2.5	0.19	1.01	0/20	
比較被覆層	5 15 ZrC (1.0) TiHfN (1.0) TiC (0.5)	-	-	1.0	0.45	1.65	0/20
	6 16 TiC (1.0)	-	-	2.0	0.5	1.75	0/20
被覆チップ	7 17 TiC (1.0) TiCN (1.0)	-	-	-	-	-	
	8 18 TiHfC (3.0) TiCN (3.0) TiN (2.0)	TiN (2.0)	8.0	0.14	6.8	4/20	
	9 19 TiC (0.3)	-	-	0.3*	0.39	1.70	0/20
	10 20 TiC (4.0) TiCN (6.0) Al ₂ O ₃ (3.0)	TiCN (3.0)	13.0*	0.14	6.0	5/20	
従来被覆層 被覆チップ	11 21 TiC (1.0) TiN (2.0)	-	3.0	0.34	3.6	0/20	

[表7]

【0024】

種別 基 体	イオンプレーティング硬質被覆層			切削条件 A		切削条件 B 刃先欠損または 剥離発生割合
	第一層	第二層	第三層	全層厚 (μm)	被覆面積 耗幅 (μm)	
1 TiN	(0. 8)	-	-	0. 8	0. 21	12.3 0/20
2 TiC	(2. 0)	TiN (1. 0)	-	3. 0	0. 19	10.0 0/20
3 TiC	(3. 0)	TiCN (3. 0)	TiN (3. 0)	9. 0	0. 15	8.5 1/20
4 TiHfC	(2. 0)	TiC (2. 0)	-	4. 0	0. 19	9.4 0/20
5 TiN	(1. 0)	TiC (4. 0)	TiZrC (1. 0)	6. 0	0. 18	9.0 0/20
6 TiN	(1. 0)	-	-	1. 0	0. 20	11.7 0/20
7 ZrC	(2. 0)	HfC (1. 0)	TiN (0. 5)	3. 5	0. 19	9.6 0/20
8 TiC	(2. 0)	TiCN (2. 0)	TiN (1. 0)	5. 0	0. 18	9.2 0/20
9 TiZrHfC	(3. 0)	TiC (2. 0)	TiN (3. 0)	8. 0	0. 15	8.5 1/20
10 HfC	(2. 0)	TiCN (1. 0)	-	3. 0	0. 19	9.6 0/20
11 TiN	(1. 0)	-	-	1. 0	0. 20	12.0 0/20
12 TiC	(1. 0)	TiN (4. 0)	-	5. 0	0. 18	9.4 1/20

種別	基体	イオンプレーティング硬質被覆層			切削条件A			切削条件B		
		膜質() 内は厚さ: μm		全層厚 (μm)	逃げ面 摩耗幅 (mm)	すぐい面 摩耗幅 (μm)	刃先欠損 または剥離 発生割合			
		第一回	第二回							
本発明	13 TiHfN(1.0)	TiN(1.0)	—	2.0	0.21	1.09	0/20			
硬質被覆チップ	14 TiC(5.0)	—	—	5.0	0.18	9.0	0/20			
比較硬質	15 ZrN(2.0)	TiC(2.0)	—	4.0	0.18	9.3	0/20			
被覆	16 TiC(3.0)	TiHfC(3.0)TiN(3.0)	9.0	0.17	7.0	5/20				
層被覆	17 TiHfC(2.0)TiN(3.0)	—	5.0	0.18	9.4	4/20				
チップ	18 TiC(2.0)TiN(2.0)	—	4.0	0.21	9.9	5/20				
比較硬質被覆チップ	19 TiC(0.3)	—	0.3*	0.38	1.85	0/20				
従来硬質被覆チップ	20 TiZrN(2.5)TiCN(5.0)TiC(5.0)	12.5	0.12	7.2	6/20					
チップ	21 TiHfC(2.0)TiC(1.0)TiN(1.5)	4.5	0.33	9.2	0/20					

【0026】

【発明の効果】表3～表8に示される結果から、TiC/N/A₁₂O₃+TiCNの値が内部よりも表面部が大きい基体の表面に硬質被覆層が形成されている本発明硬質被覆チップ1～30は、TiCN/A₁₂O₃+TiCNの値が内部と表面部で変化がない基体の表面に硬質被覆層が形成されている従来硬質被覆チップ1～2に比べていずれも逃げ面摩耗幅が小さく、一方、この発明の条件から外れた比較硬質被覆チップ1～10(こ

の発明の条件から外れた値に*印を付して示した。)は、硬質被覆層の厚さが薄すぎると逃げ面摩耗幅およびすぐい面摩耗幅が大きくなり、また硬質被覆層の厚さが厚すぎるかまたは基体がこの発明の条件から外れると刃先欠損または剥離の割合が大きいことが分かる。

【0027】したがって、この発明の硬質被覆アルミニナ系セラミックス切削工具は、従来硬質被覆アルミニナ系セラミックス切削工具よりも一層優れた切削性能を有し、産業上優れた効果を奏するものである。